

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 1 7 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 7 1 7 0 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 7 1 7 0 3 ]

出      願      人            日 本 特 殊 陶 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月   4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 NT103554

【提出日】 平成15年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F23Q 7/00

【発明の名称】 燃焼圧検知機能付きグロープラグ

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 岡崎 浩二

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 近藤 満

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 夫馬 智弘

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 鈴木 隆博

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100104167

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠

【連絡先】 0 5 2 - 2 1 8 - 7 1 6 1

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100097009

【弁理士】

【氏名又は名称】 富澤 孝

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098431

【弁理士】

【氏名又は名称】 山中 郁生

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 052098

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716114

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃焼圧検知機能付きグロープラグ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状のプラグケースと、  
上記プラグケース内に保持されるグロープラグ本体と、  
内燃機関の燃焼圧の変化を検知する燃焼圧検知機構と、  
を備える燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、  
上記プラグケースは、  
軸線方向の最も先端側に位置するケース先端部、  
上記軸線方向基端側に位置するケース基端部、及び、  
このプラグケースの内周に形成されたケースシール面、を有する  
プラグケースであり、  
上記グロープラグ本体は、  
筒状のハウジングであって、  
上記軸線方向の最も先端側に位置するハウジング先端部、及び、  
上記軸線方向基端側から、上記プラグケースの上記ケースシール面に直接  
または間接に圧接して、このハウジングと上記プラグケースとの間の気密を保持  
する本体シール部、を含む  
ハウジングと、  
シース部材であって、  
このうち上記軸線方向先端側に位置するシース先端部と、  
上記シース先端部より上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングの内  
周面と気密に固定されるシース基端部と、を含む  
シース部材と、  
上記シース部材の内側に保持され、通電により発熱するヒータ部材と、  
導電性の中軸であって、  
上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングのうち軸線方向基端から突  
出する中軸基端部、を含み、

上記ヒータ部材と電氣的に導通され、

上記内燃機関の燃焼圧の変化に伴って、上記中軸が上記軸線方向に変位するように、上記ハウジング、上記シース部材、及び上記ヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されてなる

中軸と、を有する

グロープラグであり、

上記燃焼圧検知機構は、

上記中軸の上記軸線方向の変位を電気信号に変換する感圧素子を含み、

上記プラグケースの上記ケース基端部と上記中軸の上記中軸基端部との間の空間内に配置されてなる  
燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

#### 【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、

前記プラグケースは、

前記ケース基端部において径方向内側に突出する内方突出部を有し、

前記中軸は、

前記中軸基端部において径方向外側に突出する外方突出部を含み、

前記燃焼圧検知機構は、

前記感圧素子が、上記プラグケースの上記内方突出部のうち前記軸線方向先端側に位置する先端側内方突出面と上記中軸の上記外方突出部のうち上記軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面との間に挟持されてなる  
燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

#### 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、

前記本体シール部は、前記ハウジングに形成された先細のハウジングテーパ面を含み、

前記ケースシール面は、前記プラグケースの内周に形成された先細のテーパ状であり、

上記ハウジングテーパ面は、上記ケースシール面に対向し、シール部材を介し

て、このケースシール面と圧接してなる  
燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【請求項 4】

請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、

前記本体シール部は、前記ハウジングの前記軸線方向先端に位置している  
燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【請求項 5】

請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、

前記ヒータ部材は、セラミックヒータ部材であり、  
前記中軸と前記ハウジングとは、電氣的に絶縁しつつ、上記ハウジングの前記軸線方向の変位により、上記中軸も上記軸線方向に変位するように機械的に結合してなる  
燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の始動補助装置として使用すると共に、内燃機関の燃焼圧の変化を検知することができる燃焼圧検知機能付きグロープラグに関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の始動補助を行うためのグロープラグに、燃焼圧検知機能を付加した燃焼圧検知機能付きグロープラグとしては、例えば特許文献 1 に記載の圧力検出内装型グロープラグなどが提案されている。

このグロープラグでは、インナーハウジングにその半径方向外方に突出する突出部を設け、この突出部の上方に、インナーハウジングの外側とアウターハウジングの内側との間に空間を設け、この空間に、断熱絶縁材、出力電極、感圧素子

、及び打ち込み部材を積層し、打ち込み部材によって感圧部材に荷重をかけて空間内に収容する。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開昭59-60237号公報（第1頁、第1図）

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載のグロープラグでは、インナーハウジングの外側とアウターハウジングの内側で挟まれる空間に感圧素子等を配置するので、この部分で、圧力検出内装型グロープラグの外径が大きくなりがちであり、小型化、細径化の要請に反する。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、さらに小型化、細径化を図ることができる燃焼圧検知機能付きグロープラグを提供することを目的とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段、作用及び効果】

その解決手段は、筒状のプラグケースと、上記プラグケース内に保持されるグロープラグ本体と、内燃機関の燃焼圧の変化を検知する燃焼圧検知機構と、を備える燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、上記プラグケースは、軸線方向の最も先端側に位置するケース先端部、上記軸線方向基端側に位置するケース基端部、及び、このプラグケースの内周に形成されたケースシール面、を有するプラグケースであり、上記グロープラグ本体は、筒状のハウジングであって、上記軸線方向の最も先端側に位置するハウジング先端部、及び、上記軸線方向基端側から、上記プラグケースの上記ケースシール面に直接または間接に圧接して、このハウジングと上記プラグケースとの間の気密を保持する本体シール部、を含むハウジングと、シース部材であって、このうち上記軸線方向先端側に位置するシース先端部と、上記シース先端部より上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングの内周面と気密に固定されるシース基端部と、を含むシース部材と、上記シース部材の内側に保持され、通電により発熱するヒータ部材と、導電性の中軸で

あって、上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングのうち軸線方向基端から突出する中軸基端部、を含み、上記ヒータ部材と電氣的に導通され、上記内燃機関の燃焼圧の変化に伴って、上記中軸が上記軸線方向に変位するように、上記ハウジング、上記シース部材、及び上記ヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されてなる中軸と、を有するグロープラグであり、上記燃焼圧検知機構は、上記中軸の上記軸線方向の変位を電気信号に変換する感圧素子を含み、上記プラグケースの上記ケース基端部と上記中軸の上記中軸基端部との間の空間内に配置されてなる燃焼圧検知機構付きグロープラグである。

#### 【0 0 0 6】

本発明のグロープラグのうち、中軸は、シース部材等が燃焼圧の変化で受ける力によって変位するように、ハウジング、シース部材、及びヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されている。従って、シース部材あるいはシース部材とハウジングなどの変位に伴って、中軸も変位する。そこで、このグロープラグでは、燃焼圧検知機構に、中軸の変位を電気信号に変換する感圧素子を含み、グロープラグ本体の外側に位置するプラグケースのケース基端部と、中軸の中軸基端部との間の空間内に配置している。つまり、ハウジングとケースとの間に燃焼圧検知機構を備えるのではなく、このように、ハウジングよりも径方向寸法の小さい中軸とケースとの間に感圧素子が挟持される構造の燃焼圧検知機構を備えるので、この部分の径方向寸法を小さくできる。つまり、プラグケースを備えるグロープラグでありながら、小型化、細径化が可能である。

#### 【0 0 0 7】

なお、このグロープラグでは、プラグケースとグロープラグのハウジングとは、プラグケースのケースシール面とハウジングの本体シール部とが圧接して、気密を保持しているので、シース部材及びハウジングの変位をこのシール部分で減殺しない。このため、中軸も大きく変位するため、燃焼圧検知機構の出力が大きく取れる。

#### 【0 0 0 8】

なお、中軸と、ハウジング等との機械的結合については、ハウジング、シース部材、及びヒータ部材のうち、少なくともシース部材に燃焼圧によって作用する



軸線方向の力により、中軸が軸線方向に変位するように、中軸が、ハウジング、シース部材、及びヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されていればよい。例えば、シース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）が溶接や圧入などによってハウジングに固定されている場合には、中軸もシース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）に固定する手法や、ハウジングに絶縁を保ちつつ固定する手法が挙げられる。また、シース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）がハウジングに対し軸線方向に変位可能に保持されている場合には、中軸をシース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）に固定する手法が挙げられる。

さらに、中軸の変位を電気信号に変換する感圧素子としては、チタン酸鉛、チタン酸ジルコン酸鉛、チタン酸バリウム等の圧電素子や、電歪素子など、素子に掛かる応力変化によって電荷を発生する素子が挙げられる。

#### 【0009】

さらに、上記燃焼圧検知機能付きグロープラグであって、前記プラグケースは、前記ケース基端部において径方向内側に突出する内方突出部を有し、前記中軸は、前記中軸基端部において径方向外側に突出する外方突出部を含み、前記燃焼圧検知機構は、前記感圧素子が、上記プラグケースの上記内方突出部のうち前記軸線方向先端側に位置する先端側内方突出面と上記中軸の上記外方突出部のうち上記軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面との間に挟持されてなる燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

#### 【0010】

燃焼圧検知機構は、燃焼圧の増加によってシース部材やハウジングが基端方向へ変位すると、感圧素子に予め掛けてある圧縮応力が減少する方向に変化するように構成することもできる。しかし、このようにすると、大きな燃焼圧が掛かるなどして、シース部材等が基端側に大きく変位した場合に、感圧素子に予め掛けられている圧縮応力が大きく減殺され、極端な場合には、圧縮応力が0となってしまう場合があり得る。この場合には、それよりも大きな燃焼圧が掛かっても、感圧素子でこれを検知することができないことになる。

これに対して、本発明のグロープラグでは、プラグケースのケース基端部に内方突出部を有し、中軸の中軸基端部に外方突出部を有している。そして、燃焼圧

検知機構は、感圧素子が、プラグケースの内方突出部のうち軸線方向先端側に位置する先端側内方突出面と中軸の外方突出部のうち軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面との間に挟持されてなる。つまり、燃焼圧の増加によるシース部材やハウジングの基端方向への変位によって、感圧素子に圧縮応力が掛かる。従って、大きな燃焼圧が掛かっても検知することができる。

なお、感圧素子には、予め軸線方向の圧縮応力を掛けておくことができるほか、応力を掛けない、あるいは、逆に引張応力を掛けておくこともできる。但し、感圧素子として用いるチタン酸鉛などからなる圧電素子などは、引張応力により破壊しやすく、部材間に隙間を生じてバックラッシュによって変位が減少する虞がある。そこで、感圧素子は、軸線方向に予め圧縮応力が掛けられた状態としておくのが特に好ましい。

#### 【0011】

さらに、上記いずれかに記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、前記本体シール部は、前記ハウジングに形成された先細のハウジングテーパ面を含み、前記ケースシール面は、前記プラグケースの内周に形成された先細のテーパ状であり、上記ハウジングテーパ面は、上記ケースシール面に対向し、シール部材を介して、このケースシール面と圧接してなる燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

#### 【0012】

本発明のグロープラグでは、プラグケース及びハウジングのシール面（ケースシール面とハウジングテーパ面）がテーパ状であるため、プラグケースとハウジングとの間の中心を一致させやすい、つまりプラグケースに対するハウジングの芯出しをしやすい。また、プラグケースに対し、ハウジングが軸線方向に直交する方向へ移動するのを規制できるため、両者の間の隙間を狭くできるから、燃焼圧検知機構付きグロープラグを細径化することができる。更に、ハウジングテーパ面は、シール部材を介してケースシール面と圧接している。このため、プラグケースに対してハウジングが多少変位しても、両者の気密を確実に保持することができる。なお、シール部材としては、板パッキンやガスケットなどを用いることができる。

## 【0013】

上記いずれかに記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、前記本体シール部は、前記ハウジングの前記軸線方向先端に位置している燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

## 【0014】

前述の特許文献1（第1図参照）のグロープラグでは、アウターハウジングとインナーハウジングとの間の気密は、グロープラグのうち基端側、感圧素子の近傍において、シール部材を用いて行っている。

しかるに、このように本体シール部がハウジング先端よりも基端側に位置していると、燃焼圧が高圧となった際、高圧の燃焼ガスが、ハウジングとプラグケースとの間の隙間を本体シール部まで入り込む。ところで、燃焼ガスは圧力が高いときには隙間を侵入するが、燃焼圧が下がると、燃焼ガスは隙間から抜けにくい。つまり隙間内は圧力が高いままとなりやすい。すると、この燃焼ガスの圧力でハウジングが軸線方向基端側に力を受けたままとなるので、燃焼圧検知機構で検知している燃焼圧力変化の大きさが見かけ上小さくなってしまう。

これを防止するには、プラグケースとハウジングとの間に生じる隙間の本体シール部までの軸線方向長さをなるべく小さくするのが好ましい。

特に、本発明のように、本体シール部をハウジングの軸線方向先端に位置させると、プラグケースとハウジングとの間の隙間に燃焼ガスが侵入することが無くなるので、上述のような不具合を生じることが皆無とすることができる。

## 【0015】

さらに、上記いずれか1項に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、前記ヒータ部材は、セラミックヒータ部材であり、前記中軸と前記ハウジングとは、電氣的に絶縁しつつ、上記ハウジングの前記軸線方向の変位により、上記中軸も上記軸線方向に変位するように機械的に結合してなる燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

## 【0016】

ヒータ部材として、セラミックヒータ部材を用いる場合、中軸とセラミックヒータ部材との電氣的接続はできるが、振動による接続リードの破断などを避ける

ため、両者間の機械的な結合は弱くされている場合が多い。すると、燃烧圧の変化を受けてセラミックヒータ部材は軸線方向に大きく変位をするが、中軸にその変位を十分伝えられず、中軸の変位が小さいために感圧素子からの出力が小さくなる虞がある。

これに対し、本発明のグロープラグでは、中軸とハウジングとは、電氣的に絶縁しつつ、ハウジングの軸線方向の変位により、中軸も軸線方向に変位するように機械的に結合してなる。

燃烧圧の変化によって、シース部材やセラミックヒータ部材のほかハウジングも変位する。中軸は、ハウジングと電氣的には絶縁しつつ機械的に結合しているので、ハウジングの変位につれて中軸が変位するから、セラミックヒータ部材を用いた場合でも、大きな出力を得ることができる。

なお、中軸とハウジングとは、互いに電氣的に絶縁しつつ、機械的に結合されていればよい。例えば、中軸に径方向外側に突出する第2突出部を設け、ハウジングの基端との間にリング状の絶縁材料からなる絶縁ワッシャを配し、この絶縁ワッシャに圧縮応力が掛かるようにしたものが挙げられる。

#### 【0017】

#### 【発明の実施の形態】

##### (実施形態1)

本発明の第1の実施形態を、図1～図6を参照して説明する。グロープラグ100は、内燃機関の始動補助のため通電によってヒータ部材5を発熱させることができるほか、燃烧圧検知機構70を備えることによって、内燃機関の燃烧圧の変化を検知することができるように構成された燃烧圧検知機能付きグロープラグである。このグロープラグ100は、図1(a)に示すように、軸線AXに沿う方向（以下軸線方向という）に延びる筒状のプラグケース1と、このプラグケース1内に保持されたグロープラグ本体2と後述する燃烧圧検知機構70とからなる。さらに、このグロープラグ本体2は、図3に示すように、ハウジング3内に保持された中軸6と、先端（図1(a)中下端）が略半球状に閉塞したシース部材4内に保持されたコイル状のヒータ部材5とを備えている。また、燃烧圧検知機構70は、プラグケース1とグロープラグ本体2との間、さらに詳細には、プ

ラグケース 1 と中軸 6 との間に配置されている。

#### 【0018】

プラグケース 1 は、炭素鋼からなり、軸線方向先端側（図中下方）に位置するケース先端部 11 と、軸線方向基端側（図中上方）に位置するケース基端部 12 とを有する。また、これらの中に位置し、後述するように、このプラグケース 1 及びグロープラグ 100 を内燃機関 E G の取付孔 E G H 内にネジ止めするための雄ネジ部 14 を有する。さらに、ケース基端部 12 と雄ネジ部 14 との間には、上述のネジ止めのときにレンチなどの工具に係合させる六面形状の工具係合部 13 を有する。従って、図 1（a）を参照すれば容易に判るように、工具係合部 13 の基端側にケース基端部 12 が位置している。さらに、本実施形態 1 のグロープラグ 100 では、プラグケース 1 の軸線方向最も先端（図中下端）は、先細のテーパ面からなるプラグシール部 16 とされている。なお、プラグシール部の位置は、プラグケース 1 の先端に限定されず、内燃機関の取付孔との関係で、プラグケース 1 のうち雄ネジ部 14 より先端側の適宜な位置に形成することができる。また、このプラグケース 1 の内周面、具体的には、ケース先端部 11 の内周面には、後述するグロープラグ本体 2（ハウジング 3）の本体シール部（ハウジングテーパ面）33 とシールを行うための先細テーパ状のケースシール面 18 を備えている。

さらに、このプラグケース 1 は、筒状のプラグケース本体 10 と、後述するように、燃焼圧検知機構 70 の一部を成し、リング状の内方突出部材 17 とからなる。

#### 【0019】

次いで、グロープラグ本体 2 について説明する。このうち、ハウジング 3 は、炭素鋼からなり、軸線方向先端側（図 3（a）中下方）に位置するハウジング先端部 31 を有する。また、軸線方向基端側（図 3（a）中上方）の端部をハウジング基端 32 とする。なお、このグロープラグ本体 2 をプラグケース 1 に組み付けたとき、ハウジング基端 32 は、プラグケース 1 のケース基端部 12 の端面よりも軸線方向先端側に位置する。

#### 【0020】

さらに、本実施形態のグロープラグ 100 では、ハウジング 3 の軸線方向最も先端（図中下端）は、グロープラグ本体 2 とプラグケース 1 との間をシールするための本体シール部であり、先細のテーパ面からなるハウジングテーパ面 33 とされている。このハウジングテーパ面 33 は、図 1（c）を参照すると容易に理解できるように、銅などの軟質金属からなるガスケット 34 を介して、ケース先端部 11 の内周面に形成してあるケースシール面 18 と当接しており、両者間でシールを行っている。即ち、この部分で、プラグケース 1 の内周面とハウジング 3 の外周面との間に生じる隙間に、内燃機関の燃焼ガスが侵入することを防止している。また、ケースシール面 18 とハウジングテーパ面 33 とはいずれも先端側が先細のテーパ状であるため、プラグケース 1 とハウジング 3 との間の芯出しが容易である。

なお、ハウジング 3 のハウジングテーパ面 33 の位置は、ハウジング 3 の先端に限定されず、プラグケース 1 のケースシール面 18 との関係で、ハウジング 3 のうち先端より適宜な位置に形成することができる。

#### 【0021】

但し、本実施形態 1 に示すように、ハウジングテーパ面 33 をハウジング 3 の先端に形成するのが、燃焼ガスをプラグケース 1 の内周面とハウジング 3 の外周面との間に生じる隙間に侵入させない点で最も好ましい。プラグケース 1 の内周面とハウジング 3 の外周面との間の隙間はごく小さい。このため、高圧の燃焼ガスが侵入することは可能であるが、内燃機関側の燃焼ガスの圧力が低下しても、一旦隙間内に侵入した燃焼ガスは抜け難いため、隙間部分の気圧が高いままとなり、ハウジング 3（グロープラグ本体 2）は基端側に押圧され続ける状態になりがちである。すると、後述するように燃焼圧の変化によって生じるハウジング 3 などの変位の振幅が小さくなり、感度が下がるなどの不具合を生じやすい。従って、隙間に一切燃焼ガスを侵入させない本実施形態 1 の如き構造が最も好ましい。

#### 【0022】

ヒータ部材 5 は、図 3（b）（c）に示すように、絶縁桿 51 の周りを巻回して形成された鉄-クロム合金やコバルト-ニッケル合金などからなる金属線であ

る。このヒータ部材 5 は、一端が先端側（図中下方）でシース部材 4 に溶着している。一方、他端は、中軸 6 の中軸先端部 6 1 に巻き付けられて中軸 6 と導通している。従って、中軸 6 とシース部材 4 及びこれが固着されているハウジング 3（及びプラグケース 1）との間に電圧を印加することで、ヒータ部材 5 に電流が流れ、発熱させることができる。ヒータ部材 5 は、シース部材 4 内に絶縁充填粉末 5 2 と共に配置されており、絶縁充填粉末 5 2 が密に充填されていることから、ヒータ部材 5 とシース部材 4 とは機械的に一体に結合している。なお、絶縁充填粉末 5 2 の漏れを防止するため、シース部材 4 の基端側（図中上方）には、シース部材 4 と中軸 6（中軸先端部 6 1）との間にゴムパッキン 5 3 が介挿されている。

#### 【0023】

シース部材 4 は、ステンレスからなり、上述のように内部にヒータ部材 5 を保持すると共に、シース基端部 4 2 において、その外周面とハウジング 3 のハウジング先端部 3 1 の内周面とが密着して固着している。具体的には、ハウジング先端部 3 1 にシース部材 4 を圧入することで、シース部材 4（シース基端部 4 2）はハウジング先端部 3 1 に気密に保持されている。このため、後述するように、このグロープラグ 100 を内燃機関に装着しても、高圧の燃焼ガスが、ハウジング 3 内に侵入することはない。

#### 【0024】

さらに、中軸 6 は、鉄からなり、ハウジング 3 の内部に配置されている。上述したように、先端側の中軸先端部 6 1 はヒータ部材 5 の他端に接続している。一方、図 3 及び図 1 に示すように、その基端側の端部である中軸基端部 6 2 は、ハウジング基端 3 2 より基端側に位置し、ハウジング 3 より基端側に突出している。本実施形態 1 では、接続端子を図示しないナットで固定するため、そのうちの基端側の周囲に雄ネジが形成されている。この中軸 6 は、棒状の中軸本体 6 0 と、次述するように、燃焼圧検知機構 7 0 の一部を成し、半断面が L 字状で、中軸本体 6 0 が挿通された外方突出部材 6 4 と、ハウジング 3 のハウジング基端 3 2 とセラミックからなる絶縁ワッシャ 6 7 を介して当接し中軸本体 6 0 にカシメられている金属製のリング 6 6 とからなる。

後述するが、グロープラグ100では、この中軸本体60に、これに固着されたリング66がハウジング3のハウジング基端32に近づくように荷重がかけられ、絶縁ワッシャ67に軸線方向の圧縮荷重が掛かった状態でハウジング3に中軸6（中軸本体60）が組み付けられている。このため、中軸本体60は、シース部材4やヒータ部材5と一体になっているほか、ハウジング3とも機械的に結合して、一体となって変位する。

#### 【0025】

本実施形態1のプラグケース1及びグロープラグ本体2は、このような構造を有しているので、内燃機関の運転による燃焼圧の上昇により、シース部材4及びハウジング3で、軸線方向の基端側（図中上方）に向かう力を受ける場合には、シース部材4やヒータ部材5が基端側に変位するほか、これらと一体にされている中軸6（中軸本体60）も同様に軸線方向基端側に変位することができる。しかも、プラグケース1とグロープラグ本体2（ハウジング3）とは、ガスケット34を介してハウジングテーパ面33とケースシール面18とが当接する形態でシールを行っているので、プラグケース1によって、グロープラグ本体2の軸線方向の変位を妨げられることがない。従って、プラグ本体2（ハウジング3）さらには中軸6は大きく変位することができる。

#### 【0026】

次いで、図2を参照して、プラグケース1のケース基端部12に形成された燃焼圧検知機構70について説明する。プラグケース1のうち、工具係合部13より基端側に位置するケース基端部12は、基端側を向く対向面121と径方向周縁に位置する壁部122、及び内方突出部材17によって構成される内方突出部15とを有しており、これらで囲まれる空間に、燃焼圧検知機構70を構成する各部材が配置されている。

#### 【0027】

ケース基端部12の対向面121より基端側（図中上方）には、アルミナセラミックからなり、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ741が配置されている。

さらに、その基端側には、半断面がL字状の外方突出部材64が、中心に中軸



本体 60 を挿通して配置されている。この外方突出部材 64 は、中軸本体 60 から径方向外側に突出して中軸 6 の外方突出部 63 をなすリング状のリング突出部 641 と、これよりも基端側に延在する円筒状の延在部 642 とからなる。この延在部 642 は、その基端側の端部である延在基端 643 が、プラグケース 1 のケース基端部 12（内方突出部 15）よりも基端側に位置するまで延びている。この外方突出部材 64 のリング突出部 641（外方突出部 63）のうち、基端側の面を基端側外方突出面 631 とする。

なお、外方突出部材 64 は、絶縁スペーサ 741 が介在すること、及び、ケース基端部 12 の壁部 122 よりも径方向内側に位置する寸法とされていることから、このように配置しても、外方突出部材 64（中軸 6）がプラグケース 1 と導通することはない。

#### 【0028】

さらに、この外方突出部材 64 のリング突出部 641 より基端側にも、アルミナセラミックからなり、内部に中軸 6（中軸本体 60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ 742 が配置されている。

この絶縁スペーサ 724 の基端側には、鉄－ニッケル合金からなるリング状の電極板 721 が配置されている。この電極板 721 は、その周縁から一箇所だけ径方向外側に延出する形状をしており、次述する圧電素子 71 の出力をプラグケース 1（ケース基端部 12）の径方向外側に引き出すことができる。

なお、ケース基端部 12 の壁部 122 は、1 箇所だけ基端側端面から先端側に延びるスリットが形成されており、このスリットを通じて電極板 721 を径方向外側に延出させている。但し、ケース基端部 12 の壁部 122 に貫通孔を形成し、この貫通孔を通じて電極板 721 を径方向外側に延出させることもできる。

#### 【0029】

この電極板 721 の基端側には、チタン酸鉛を主成分とし、内部に中軸 6（中軸本体 60）を挿通したリング状の圧電素子 71 が配置されている。この圧電素子 71 は、軸線方向に分極されており、軸線方向に圧縮応力を受けると、その応力の変化に応じて電荷を発生する。なお、圧電素子 71 の軸線方向の両端面には、電極層を形成することもできるが、本実施形態 1 では電極層を形成していない

## 【0030】

さらに、この圧電素子 71 の基端側には、上述したステンレスからなるリング状の内方突出部材 17 が配置されている。この内方突出部材 17 は、図 2 に示すように、その外周面のうちケース基端部 12 の壁部 122 の基端と接する部位 L1 で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、内方突出部材 17 は壁部 122 と一体となっている。

また、中軸 6 における外方突出部材 64 についても、延在部 642 のうち延在基端 643 と中軸本体 60 とが接する部位 L2 で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、外方突出部材 64 は中軸本体 60 と一体となっている。

なお、外方突出部材 64 のうち延在部 642 の外周には、絶縁チューブ 65 が被せられており、中軸 6（外方突出部材 64）と、電極板 721 及び圧電素子 71 との絶縁が図られている。

## 【0031】

さらに、この燃焼圧検知機構 70 では、圧電素子 71 に軸線方向の圧縮応力が常時掛かるように予圧が施されている。具体的には、内方突出部材 17（内方突出部 15）の先端側内方突出面 151 と、外方突出部材 64（外方突出部 63）の基端側外方突出面 631 との間隔が狭くなる方向に力が掛かるように組み付けられている。従って、外方突出部材 64 のリング突出部 641 と、絶縁スペーサ 742 と、電極板 721 と、圧電素子 71 と、内方突出部材 17 とは互いに密着している。

## 【0032】

また、圧電素子 71 の出力信号（電荷）は、取出回路 72 によって外部に取り出される。具体的には、電極板 721 によって、ケース基端部 12 の径方向外側の取出部位 73 まで取り出された圧電素子 71 の出力信号は、ケース基端部 12 より径方向外側で電極板 721 にスポット溶接されたリード線 722 によって、外部に取り出される。具体的には、図示しないチャージアンプなどを経由して ECU などの制御機器に入力され、燃焼圧の変化を検知し、内燃機関の駆動に役立てられる。

なお、電極板 721 の延出部分やリード線 722 の素線が露出する部分については、絶縁チューブ 723 で覆って他部材との絶縁を図っている。

#### 【0033】

本実施形態 1 では、このグロープラグ 100 は、ステンレスからなる包囲部材 8 を用い、このうちの包囲部 81 で、取出部位 73 の径方向外側（図 2 中左側）及び軸線方向先端側（図中下側）、及びケース基端部 12 の外周を包囲し、リード線 722 を基端側（図中上側）から取り出している。このように、リード線 722 を基端側から取り出すようにしているので、このグロープラグ 100 を内燃機関 E G に取り付けた場合に、リード線 722 を容易に内燃機関 E G から離すように引き回すことができる。

なお、包囲部材 8 のうち、その先端側端部である溶接部 82 は、ハウジング基端部 12 の外周とレーザ溶接によって固着されている。

#### 【0034】

さらに、リード線 722 は外周に編組を有する同軸タイプのリード線である。このリード線 722 は、ステンレスからなる固定具 75 によって、包囲部材 8 の内周に固定されている。具体的には、図 4（a）に示す固定具 75 を用い、そのうちのリード保持部 751 にリード線 722 を包囲するようにして保持させた状態で、図 1（c）に破線で示すように、円弧状に成型した固着部 752 を包囲部材 8 の内周に密着させ、スポット溶接によって固着部 752 を包囲部材 8 に固着してある。

#### 【0035】

さらに、このグロープラグ 100 では、図 2 に示すように、内方突出部材 17 の基端側や包囲部材 8 の包囲部 81 で囲まれた部分（リード線 722 の周囲など）は、シリコン樹脂からなる封止樹脂 9 が充填され封止されている。これにより、圧電素子 71 やリード線 722 等に水分や油分などが付着して、絶縁抵抗が低下するなど電気的性能の低下を防止することができる。

#### 【0036】

次いで、このグロープラグ 100 を内燃機関 E G に装着した場合について説明する。内燃機関 E G には、予めこのグロープラグ 100 を装着するための取付孔

E G Hが穿孔されている。この取付孔E G Hの所定位置（図5（a）では、先端付近）に、図5（b）に示すように、先細のテーパ面からなるテーパ部E G H Tを備えている。そこで、この取付孔E G Hにグロープラグ100を先端側から挿入し、テーパ部E G H Tとプラグケース1の先端のプラグシール部16とを当接させるように、工具係合部13にスパナやレンチなどを掛けて回転させ、雄ネジ部14を用いて、取付孔E G Hにグロープラグ100取り付けする。

#### 【0037】

本実施形態1のグロープラグ100では、工具係合部13よりも基端側のケース基端部12内に、外方突出部63（外部突出部材64）や圧電素子71などを配置したので、工具係合部13には作業に十分な肉厚などの寸法を確保することができている。このため、レンチ等の工具による作業において、工具係合部13が変形する等の不具合を生じることはない。

#### 【0038】

かくして、内燃機関E Gのテーパ部E G H Tとグロープラグ100（プラグケース1）のプラグシール部16との間が密着して、グロープラグ100が気密に取り付けられる。なお、グロープラグ100は、ケース先端部11が内燃機関E Gの燃焼室E G C側に位置するように配置される。

#### 【0039】

この際、プラグケース1のプラグシール部16は軸線方向基端側に向かう応力を受けるので、プラグケース1のうち雄ネジ部14とシール部16の間の部分は、軸線方向に圧縮されるから、この部分の長さが僅かに縮む。すると、前述したように、ハウジング3、シース部材4、ヒータ部材5及び中軸6は機械的に一体となっているので、プラグケース1の雄ネジ部14を基準とすると、これらがプラグケース1が縮んだ分だけ相対的に基端側（図中上方）に移動した状態となる。すると、中軸6（中軸本体60）の基端側への変位に伴って、これに固着されている外方突出部材64が基端側に移動することとなる。すると、圧電素子71に対してその分だけ圧縮荷重が掛かる、つまり圧縮応力が増加することとなる。

#### 【0040】

さらに、この内燃機関E Gを始動させると、燃料の爆発燃焼により、燃焼室E

G C 内の燃焼圧が変化する。すると、燃焼圧がシース部材 4 にかかる。容易に理解できるように、燃焼圧の変化に伴ってシース部材 4 に掛かる力は、軸線方向の力であるため、燃焼圧の変化によって、シース部材 4 及びこれと機械的に一体となっているハウジング 3 や中軸 6 に軸線方向の変位を生じさせる。

なお、前述したように、ハウジング 3 のハウジングテーパ面 3 3 とプラグケース 1 のケースシール面 1 8 とは、ガスケット 3 4 を介して圧接している。このため、グロープラグ本体 2 (ハウジング 3) が軸線方向基端側に変位するのを拘束しない。このため、燃焼圧の上昇によって、ハウジング 3 や中軸 6 が大きく変位する。

#### 【0041】

従って、燃焼圧の変化に伴って生じるハウジング 3 や中軸 6 の変位によっても、同様にして、外方突出部材 6 4 が基端側に移動することとなる。すると、その分だけ圧電素子 7 1 に掛かっている圧縮応力が変化することとなる。これにより、圧電素子 7 1 が電荷を発生するので、これを検知することで、内燃機関 E G における燃焼圧の変化を検知することができる。

このように、本実施形態 1 のグロープラグ 1 0 0 では、グロープラグ本体 2 の周囲にプラグケース 1 を配置した構造となっているので、燃焼圧の変化によって、ハウジング 3 や中軸 6 が大きく変位をするから、圧電素子 7 1 から大きな出力を得ることができる。

#### 【0042】

また、このグロープラグ 1 0 0 の内燃機関 E G への取付時にも、燃焼圧が上昇するときにも、圧電素子 7 1 に掛かる圧縮応力が増加する。従って、いつの場合にも、このグロープラグ 1 0 0 で燃焼圧の変化を検知することができる。

しかも、燃焼圧検知機構 7 0 をプラグケース 1 のケース基端部 1 2 において、このケース基端部 1 2 と中軸 6 (中軸本体 6 0) との間に形成している。このため、ハウジング 3 をさらに基端側に延長し、この延長部分とケース基端部 1 2 との間に、燃焼圧検知機構を形成したと仮定した場合に比して、燃焼圧検知機構 7 0 の径方向の大きさを小さくすることができる。

#### 【0043】

次いで、本実施形態 1 にかかるグロープラグ 100 の製造方法について説明する。グロープラグ 100 の製造のうち、ヒータ部材 5 のシース部材 4 内への配置や接続、中軸 6 との接続、絶縁充填粉末 52 の充填方法、シース部材 4 のハウジング 3 への圧入方法など、グロープラグ本体 2 の製造については、公知の手法によればよいので、説明を省略する。

#### 【0044】

公知の手法により、ヒータ部材 5 を内蔵したシース部材 4 がハウジング 3 のハウジング先端部 31 に圧入固定され、ハウジング 3 内に中軸本体 60 が配置された状態から、本実施形態 1 のグロープラグ 100 を以下のようにして製造する。

まず、中軸本体 60 にセラミックまたは 6-6 ナイロンなどの樹脂からなる絶縁ワッシャ 67 を挿通し、さらにリング 66 を挿通する。絶縁ワッシャ 67 がハウジング 3 のハウジング基端 32 に当接した状態で、リング 66 を径方向に加締めて、リング 66 を中軸本体 60 に固定して、グロープラグ本体 2 を形成する。

#### 【0045】

次いで、配置工程では、プラグケース 1（プラグケース本体 10）内に、その基端側から、ガスケット 34 を投入し、さらにグロープラグ本体 2 を挿入する。次いで、図 6 に示すように、ケース基端部 12 よりも基端側（図中上方）から、中軸本体 60 を挿通した状態の絶縁スペーサ 741 を、ケース基端部 12 の対向面 121 上に載置する。さらに、中軸本体 60 を挿通した状態の外方突出部材 64 を、絶縁スペーサ 741 の基端側に載置する。この外方突出部材 64 には、予め絶縁チューブ 65 を被せておく。なお、絶縁チューブ 65 は外方突出部材 64 を載置してから被せても良い。次いで、中軸本体 60 を挿通した状態の絶縁スペーサ 742 を外方突出部材 64 のうちリング突出部 641 の基端側に、つまり基端側外方突出面 631 上に載置する。さらに、中軸本体 60 を挿通した状態で電極板 721 を、絶縁スペーサ 742 の基端側に載置する。

なお、この電極板 721 のうち径方向外側に延びる部分をハウジング基端部 12 の壁部 122 より外側に延出するように配置する。

#### 【0046】

次いで、中軸本体 60 を挿通した状態の圧電素子 71 を、電極板 721 の基端

側に載置する。さらに、中軸本体 60 を挿通した状態の内方突出部材 17 を、圧電素子 71 の基端側に載置する。これにより、圧電素子 71 が、外方突出部材 64 の基端側外方突出面 631 と内方突出部材 17 の先端側内方突出面 151 との間に挟まれた状態に配置される。

#### 【0047】

次いで、予圧固着工程では、内方突出部材 17 をその基端側の基端側内方突出面 152 から、図中矢印 F1 で示すように、軸線方向先端側に向けて所定の押圧力で押圧する。この押圧力 F1 を維持した状態で、ハウジング基端部 12 の壁部 122 の基端側端面と内方突出部材 17 の外周面との境界部分を、YAG レーザを用いて全周に亘って、レーザ溶接する。これにより、部位 L1 において、内方突出部材 17 が壁部 122 (ケース基端部 12) と一体となり、従って、プラグケース 1 と一体となる。また、内方突出部材 17 を軸線方向先端側に押圧しつつレーザ溶接したので、溶接後に押圧を解除しても、圧電素子 71 等には圧縮応力(予圧)が掛かったままとなっている。しかも、この手法によれば、圧電素子 71 に加える圧縮応力を定めつつ溶接できるので、適切な圧縮応力を加えることができる。また、圧電素子 71、絶縁スペーサ 741、742 等の厚さの誤差(公差)が存在しても、圧電素子 71 に所定の圧縮応力を掛けることができるので、各部品の寸法誤差による予圧の変動を防止することができる。

また、内方突出部材 17 のハウジング基端部への固着を、レーザ溶接により短時間で行ったので、圧電素子 71 に熱があまり掛からず、圧電素子 71 の劣化を防止することができる。

#### 【0048】

次いで、中軸固着工程では、中軸 6 の中軸基端部 62 を、図中矢印 F2 で示すように、軸線方向先端側に向けて所定の押圧力 F2 で押圧する。この押圧力 F2 を維持した状態で、外方突出部材 64 の延在部 642 のうちの延在基端 643 と中軸本体 60 との境界部分を、同じく YAG レーザを用いて全周に亘って、レーザ溶接する。これにより、部位 L2 において、外方突出部材 64 が中軸本体 60 に固着されて一体となる。これにより、圧電素子 71 は、軸線方向の圧縮応力が掛かった状態で、プラグケース 1 の内方突出部 15 のうち軸線方向先端側に位置

する先端側内方突出面 151 と中軸 6 の外方突出部 63 のうち軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面 631 との間に挟持された状態となる。

このように、外方突出部材 64 の中軸本体 60 への固着を、レーザ溶接により短時間で済ませたので、圧電素子 71 に熱があまり掛からず、圧電素子 71 の劣化を防止することができる。

また、上述のように、中軸 6 を中軸本体 60 と外方突出部材 64 とから構成し、プラグケース 1 もプラグケース本体 10 と内方突出部材 17 とから構成したので、外方突出部 63 を持つ中軸 6 と、内方突出部 15 を持つプラグケース 1 との間の空間内に燃焼圧検知機構 70 を容易に配置することができた。

#### 【0049】

その後、リード線 722 を電極板 721 にスポット溶接する。さらに、包囲部材 8 を基端側から圧入し、その溶接部 82 をハウジング基端部 12 とレーザ溶接する（図 2 参照）。その後、固定具 75 の固着部 752 をスポット溶接によって包囲部材 8 の内側に固着する。さらに、内方突出部材 17 の基端側及び包囲部材 8 内にシリコン樹脂を充填し硬化させて、封止樹脂 9 を形成してグロープラグ 100 を完成させる。

#### 【0050】

（変形形態 1）

次いで、上記実施形態の第 1 の変形形態について、図 7 を参照して説明する。上記実施形態 1 では、内方突出部材 17 をレーザ溶接によって壁部 122（ケース基端部 12）に固着した。これに対し、本変形形態 1 のグロープラグ 200 では、壁部を変形させて内方突出部材を固定するカシメを行う点で異なり、他の点は同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略する。

#### 【0051】

図 7 は、グロープラグ 200 の基端部分の拡大半断面図である。このグロープラグ 200 では、プラグケース本体 210 は、工具係合部 213 の基端側（図中上方）にケース基端部 212 を備えており、この内部に、実施形態 1 と同様に圧電素子 71 等を備えている。また、ケース基端部 212 は、その周縁に壁部 22



2を備えている。但し、本変形形態1では、壁部222のうち、基端側端部は、径方向内側に屈曲させられてカシメ部223とされており、このカシメ部223で内方突出部材17を軸線方向先端側に押圧している。従って、実施形態1と異なり、ケース基端部212と内方突出部材17との間をレーザ等によって溶接することなく、内方突出部材17を軸線方向先端側に押圧することができる。

#### 【0052】

##### (変形形態2)

さらに、上記実施形態1の第2の変形形態について、図8を参照して説明する。上記実施形態1では、内方突出部材17をレーザ溶接によって壁部122に固着した。これに対し、本変形形態2のグロープラグ300では、雌ネジ部323を有する壁部322に、雄ねじ部を形成した内方突出部材317をネジ止めして固定する点で異なり、他の点は同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略する。

#### 【0053】

図8は、グロープラグ300の基端部分の拡大半断面図である。このグロープラグ300では、プラグケース本体310は、工具係合部313の基端側（図中上方）にケース基端部312を備えており、この内部に、実施形態1と同様に圧電素子71等を備えている。また、ケース基端部312は、その周縁に壁部322を備えている。但し、本変形形態2では、壁部322のうち、基端側端部には、雌ネジが形成されている。従って、外周に雄ネジを形成した内方突出部材317をこの壁部322に螺挿することによって、容易に圧電素子71を軸線方向先端側に押圧することができる。

#### 【0054】

##### (変形形態3)

さらに、上記実施形態1の第3の変形形態について、図9を参照して説明する。上記実施形態1では、グロープラグ本体2として、その先端部分に先端側が閉塞したシース部材4内にヒータ部材5を配置した形態のグロープラグ本体を用いた。これに対し、本変形形態3では、発熱コイル部をセラミックで包囲したいわゆるセラミックヒータを用いる点で異なり、他の点は同様である。従って、異な

る部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略する。

#### 【0055】

図9は、グロープラグ400のうち、グロープラグ本体420の先端部分の拡大断面図である。このグロープラグ本体420では、ハウジング430の先端部431の内周面に、筒状のシース部材440のシース基端部442が溶接されている。また、シース部材440の先端側のシース先端部441は開放されている。さらにこのシース部材440内には、非金属発熱体からなる発熱部454を有し、これを窒化珪素質セラミックからなる包囲セラミック部455で包囲したヒータ部材450が保持されている。発熱部454の一端は、ヒータ部材450のヒータ基端部457の表面に引き出されており、このヒータ基端部457に巻回した接続リード458を通じて中軸6の中軸先端部61に接続している。一方、発熱部454の他端は、上述の一端よりも先端側に引き出され、ハウジング430の先端部431に接続されている。これにより、中軸6、接続リード458、発熱部454、ハウジング430の経路で電流を流すことができるようになり、これによって、発熱部454を発熱させ、ヒータ先端部456を昇温させることができる。

本変形形態3では、ヒータ部材450と中軸6とは接続リード458で接続されている。このため、中軸6はヒータ部材450との間では機械的な結合は疎であり、ヒータ部材450の変位は直接中軸6には伝わりにくい。但し、前述したように、中軸6は、リング66や絶縁ワッシャ67を介してハウジング3と一体化しているので、結果として、ヒータ部材450やシース部材440と中軸6とが機械的に一体化している。

#### 【0056】

##### (実施形態2)

次いで、本発明の第2の実施形態について、図10及び図11を参照して説明する。上述の実施形態1等はいずれも、内燃機関の燃焼圧が上昇し、ハウジング3や中軸6が基端側に変位すると、圧電素子71に掛かっている圧縮応力が増加するように構成された燃焼圧検知機構70を用いていた。これに対し本実施形態2にかかるグロープラグ500は、内燃機関の燃焼圧が上昇し、ハウジングや中

軸が基端側に変位すると、圧電素子に掛かっている圧縮応力が減少するように構成された燃焼圧検知機構を用いる点で異なり、他の点は同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略または簡略化する。

#### 【0057】

本実施形態2に掛かるグロープラグ500でも、図11に示すように、プラグケース1のうち、工具係合部13より基端側に位置するケース基端部12は、基端側を向く対向面121と径方向周縁に位置する壁部122、及び内方突出部材517によって構成される内方突出部515とを有している。燃焼圧検知機構570を構成する各部材が、これらで囲まれる空間に配置されている。この点は実施形態1と同様である。

#### 【0058】

ケース基端部12の対向面121より基端側（図中上方）には、ステンレスからなり、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の金属スペーサ756が配置されている。

この金属スペーサ756の基端側には、実施形態1と同じく、チタン酸鉛を主成分とし、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の圧電素子571が配置されている。この圧電素子571は、軸線方向に分極されており、軸線方向に圧縮応力を受けると、その応力の変化に応じて電荷を発生する。なお、圧電素子571の軸線方向の両端面には、電極層を形成することもできるが、本実施形態2でも電極層を形成していない。

#### 【0059】

さらに、この圧電素子571の基端側には、鉄-ニッケル合金からなるリング状の電極板5721が配置されている。この電極板5721は、その周縁から一箇所だけ径方向外側に延出する形状をしており、圧電素子571の出力をプラグケース1（ケース基端部12）の径方向外側に引き出すことができる。

なお、ケース基端部12の壁部122は、1箇所だけ基端側端面から先端側に延びるスリットが形成されており、このスリットを通じて電極板5721を径方向外側に延出させている。但し、ケース基端部12の壁部122に貫通孔を形成し、この貫通孔を通じて電極板5721を径方向外側に延出させることもできる

さらに、その基端側には、アルミナセラミックからなり、内部に中軸 6（中軸本体 60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ 5741 が配置されている。

また、金属スペーサ 756、圧電素子 571、電極板 5721、絶縁スペーサ 5741 の径方向内側には、中軸本体 60 を包囲する絶縁チューブ 565 が配置されており、これらと中軸 6 との絶縁を図っている。

#### 【0060】

さらに、絶縁スペーサ 5741 の基端側には、半断面が L 字状の外方突出部材 564 が、中心に中軸本体 60 を挿通して配置されている。この外方突出部材 564 は、中軸本体 60 から径方向外側に突出して中軸 6 の外方突出部 563 をなすリング状のリング突出部 5641 と、これよりも基端側に延在する円筒状の延在部 5642 とからなる。この延在部 5642 は、その基端側の端部である延在基端 5643 が、プラグケース 1 のケース基端部 12（内方突出部 515）よりも基端側に位置するまで延びている。この外方突出部材 564 のリング突出部 5641（外方突出部 563）のうち、先端側の面を先端側外方突出面 5632 とする。

なお、外方突出部材 564 は、電極板 5721 との間に絶縁スペーサ 5741 が介在すること、及び、ケース基端部 12 の壁部 122 よりも径方向内側に位置する寸法とされていることから、外方突出部材 564（中軸 6）がプラグケース 1 や電極板 5721 と導通することはない。

#### 【0061】

さらに、この外方突出部材 564 のリング突出部 5641 よりも基端側にも、アルミナセラミックからなり、内部に中軸 6（中軸本体 60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ 5742 が配置されている。

この絶縁スペーサ 5742 の基端側には、リング状の内方突出部材 517 が配置されている。この内方突出部材 517 は、実施形態 1 と同じく、図 11 に示すように、その外周面のうちケース基端部 12 の壁部 122 の基端と接する部位 L51 で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、内方突出部材 517 は壁部 122 と一体となっている。なお、内方突出部材 517 の内径は、外方突出

部材 564 の延在部 5642 の外径よりも大きくされ、両者の間の絶縁が図られている。

また、中軸 6 における外方突出部材 564 についても、その延在部 5642 のうち延在基端 5643 と中軸本体 60 とが接する部位 L52 で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、外方突出部材 564 は中軸本体 60 と一体となっている。

#### 【0062】

さらに、この燃焼圧検知機構 570 でも、圧電素子 571 に軸線方向の圧縮応力が常時掛かるように予圧が施されている。具体的には、内方突出部材 517（内容突出部 515）の先端側内方突出面 5151 と、ケース基端部 12 の対向面 121 との間隔が狭くなる方向に力が掛かるように組み付けられている。従って、外方突出部材 564 のリング突出部 5641 と、絶縁スペーサ 5741 と、電極板 5721 と、圧電素子 571 と、金属スペーサ 756 とは互いに密着している。

#### 【0063】

また、圧電素子 571 の出力信号（電荷）は、取出回路 572 によって外部に取り出される。具体的には、電極板 5721 によって、ケース基端部 12 の径方向外側の取出部位 573 まで取り出された圧電素子 571 の出力信号は、ケース基端部 12 より径方向外側で電極板 5721 にスポット溶接されたリード線 722 によって、外部に取り出される。

なお、電極板 5721 の延出部分やリード線 722 の素線が露出する部分については、絶縁チューブ 5723 で覆って他部材との絶縁を図っている。

#### 【0064】

さらに、このグロープラグ 500 でも、ステンレスからなる包囲部材 8 を用い、このうちの包囲部 81 で、取出部位 573 近傍やケース基端部 12 の外周を包囲し、リード線 722 を基端側から取り出している。

さらに、リード線 722 は、実施形態 1 と同じく、固定具 75 によって、包囲部材 8 の内周に固定されている。

さらに、内方突出部材 517 の基端側や径方向内側、包囲部材 8 の包囲部 81

で囲まれた部分（リード線 722 の周囲など）は、実施形態 1 と同じく、封止樹脂 590 が充填され封止されている。

#### 【0065】

本実施形態 2 のグロープラグ 500 では、上述の構造の燃焼圧検知機構 570 を備えているので、内燃機関の燃焼圧が上昇して、ハウジング 3 や中軸 6 が基端側（図中上方）に変位すると、中軸 6 の外方突出部 563 も基端側に変位するので、圧電素子 571 に掛けられていた予圧（圧縮荷重）が減少する方向に変化する。これにより、圧電素子 571 から電荷が出力されるから、この信号を用いて燃焼圧の変化を検知することができる。

#### 【0066】

しかも、本実施形態 2 のグロープラグ 500 でも、グロープラグ本体 2 の周囲にプラグケース 1 を配置した構造となっているので、燃焼圧の変化によって、ハウジング 3 や中軸 6 が大きく変位をするから、圧電素子 571 から大きな出力を得ることができる。

また、燃焼圧検知機構 570 をプラグケース 1 のケース基端部 12 において、このケース基端部 12 と中軸 6（中軸本体 60）との間に形成している。このため、ハウジング 3 をさらに基端側に延長し、この延長部分とケース基端部 12 との間に、燃焼圧検知機構を形成したと仮定した場合に比して、燃焼圧検知機構 570 の径方向の大きさを小さくすることができている。

#### 【0067】

以上において、本発明を実施形態 1、2 及び変形形態 1、2、3 に即して説明したが、本発明は上記実施形態等に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、実施形態 1、2 では、レーザ溶接によって中軸本体 60 に外方突出部材 64（564）を固着した。またレーザ溶接によってプラグケース 1 のケース基端部 12 に内方突出部材 17（517）を固着した。しかし、変形形態 1、2 に示すようなカシメや螺挿などのほか、トーチを用いた溶接などの他の手法を用いることもできる。

また、実施形態 2 のグロープラグ 500 についても、変形形態 3 に示したよう

なセラミックからなるヒータ部材 450 を用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態 1 にかかる加圧型の燃焼圧検知機能付きグロープラグについての、(a) は半断面図、(b) は上面図、(c) はグロープラグ本体とプラグケースとのシール部分の拡大半断面図である。

【図 2】

実施形態 1 にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグの基端部分の拡大半断面図である。

【図 3】

実施形態 1 にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグのうち、グロープラグ本体の、(a) は正面図、(b) は縦断面図、(c) は先端部分の拡大断面図である。

【図 4】

(a) はリード線を固定する固定具を、(b) はこの固定具にリード線を保持させた状態を示す説明図である。

【図 5】

(a) は、実施形態 1 にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグを内燃機関に取り付けた状態を示す説明図、(b) はその先端部分の拡大半断面図である。

【図 6】

実施形態 1 にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグの製造工程のうち、配置工程、予圧固着工程、及び中軸固着工程を説明するための説明図である。

【図 7】

ハウジング本体の基端を内側に曲げて内方突出部材を軸線方向先端側に押圧しつつ固定するカシメを用いた変形形態 1 のグロープラグの基端部分の拡大半断面図である。

【図 8】

内方突出部材をハウジング本体に螺挿して、これを軸線方向先端側に押圧しつつ固定する変形形態 2 のグロープラグの基端部分の拡大半断面図である。

## 【図 9】

変形形態 3 にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグのうち、グロープラグ本体の先端部分の拡大断面図である。

## 【図 10】

実施形態 2 にかかる開放型の燃焼圧検知機能付きグロープラグについての半断面図である。

## 【図 11】

実施形態 2 にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグの基端部分の拡大半断面図である。

## 【符号の説明】

- 1 0 0, 2 0 0, 3 0 0, 4 0 0, 5 0 0 燃焼圧検知機能付きグロープラグ
- 1 プラグケース
- 1 1 ケース先端部
- 1 2, 2 1 2, 3 1 2 ケース基端部
- 1 2 1 対向面
- 1 2 2, 2 2 2, 3 2 2, 5 2 2 壁部
- 2 2 3 カシメ部
- 3 2 3 雌ネジ部
- 1 3 工具係合部
- 1 4 雄ネジ部
- 1 5, 5 1 5 内方突出部
- 1 5 1, 5 1 5 1 先端側内方突出面
- 1 5 2 基端側内方突出面
- 1 6 プラグシール部
- 1 0, 2 1 0, 3 1 0 プラグケース本体
- 1 7, 3 1 7, 5 1 7 内方突出部材
- 1 8 ケースシール面
- 2, 4 2 0 グロープラグ本体
- 3, 4 3 0 ハウジング



3 1, 4 3 1 ハウジング先端部  
3 2 ハウジング基端  
3 3, 4 3 3 ハウジングテーパ面 (本体シール部)  
4, 4 4 0 シース部材  
4 1, 4 4 1 シース先端部  
4 2, 4 4 2 シース基端部  
5, 4 5 0 ヒータ部材  
4 5 4 発熱コイル部  
4 5 5 包囲セラミック部  
4 5 6 ヒータ先端部  
4 5 7 ヒータ基端部  
4 5 8, 4 5 9 接続リード  
6 中軸  
6 1 中軸先端部  
6 2 中軸基端部  
6 3, 5 6 3 外方突出部  
6 3 1 基端側外方突出面  
5 6 3 2 先端側外方突出面  
6 0 中軸本体  
6 4, 5 6 4 外方突出部材  
6 4 1, 5 6 4 1 リング突出部  
6 4 2, 5 6 4 2 延在部  
6 6 リング  
6 7 絶縁ワッシャ  
7 0, 5 7 0 燃焼圧検知機構  
7 1, 5 7 1 圧電素子  
7 2, 5 7 2 取出回路  
7 4 1, 7 4 2, 5 7 4 1, 5 7 4 2 絶縁スペーサ  
7 5 6 金属スペーサ

8 包囲部材

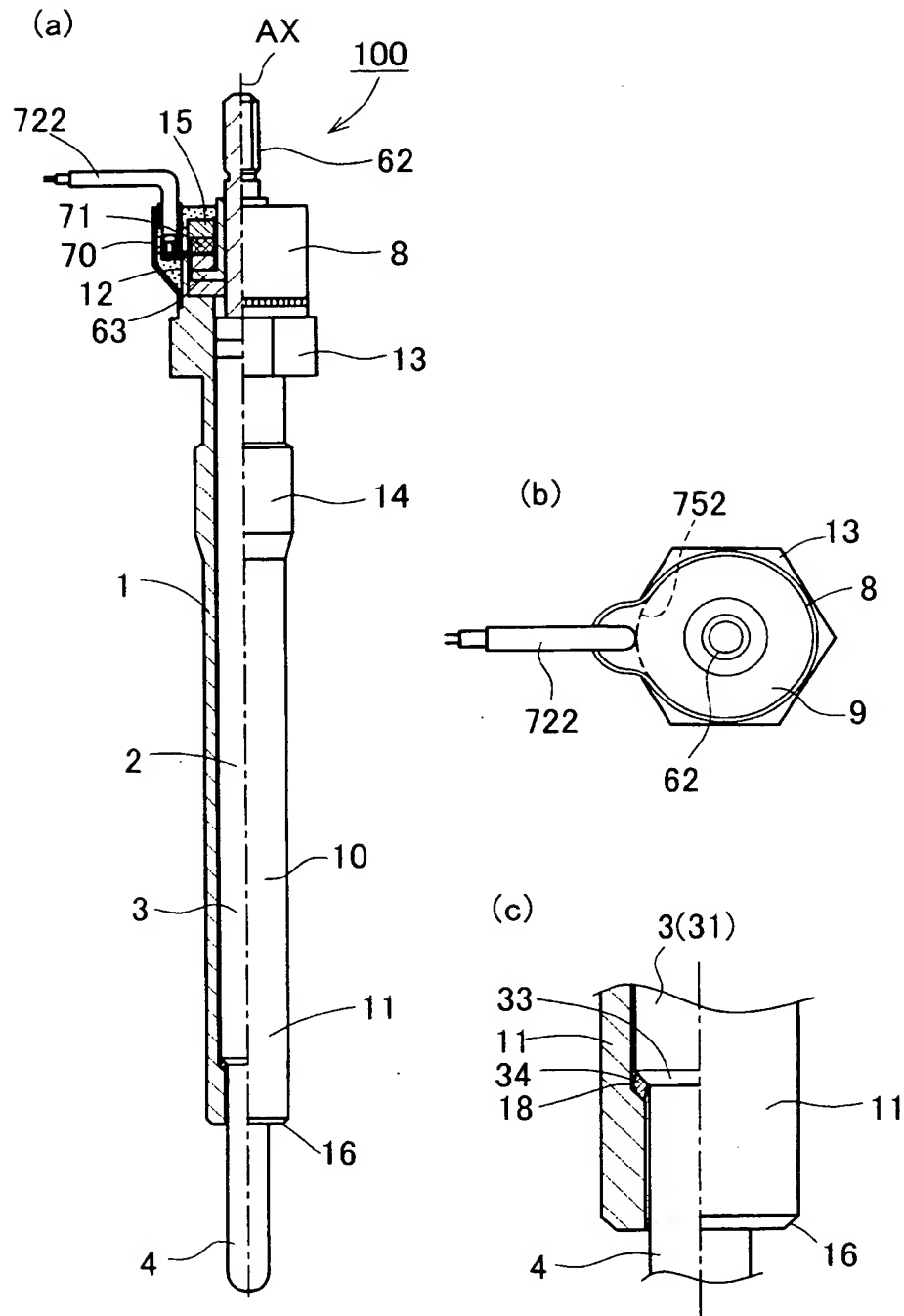
9, 5 9 0 封止樹脂（樹脂）

A X （グロープラグ、ハウジングの）軸線

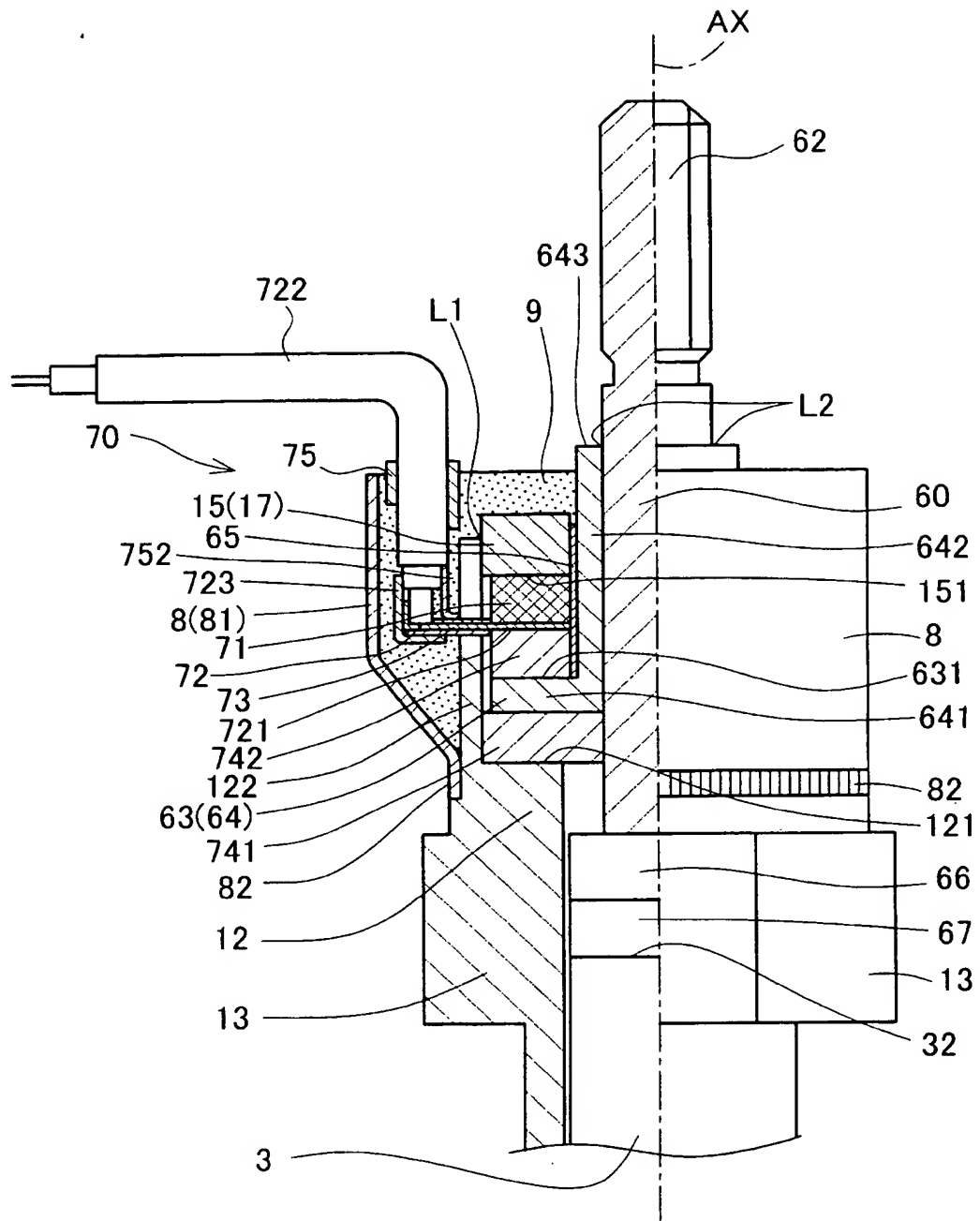
【書類名】

図面

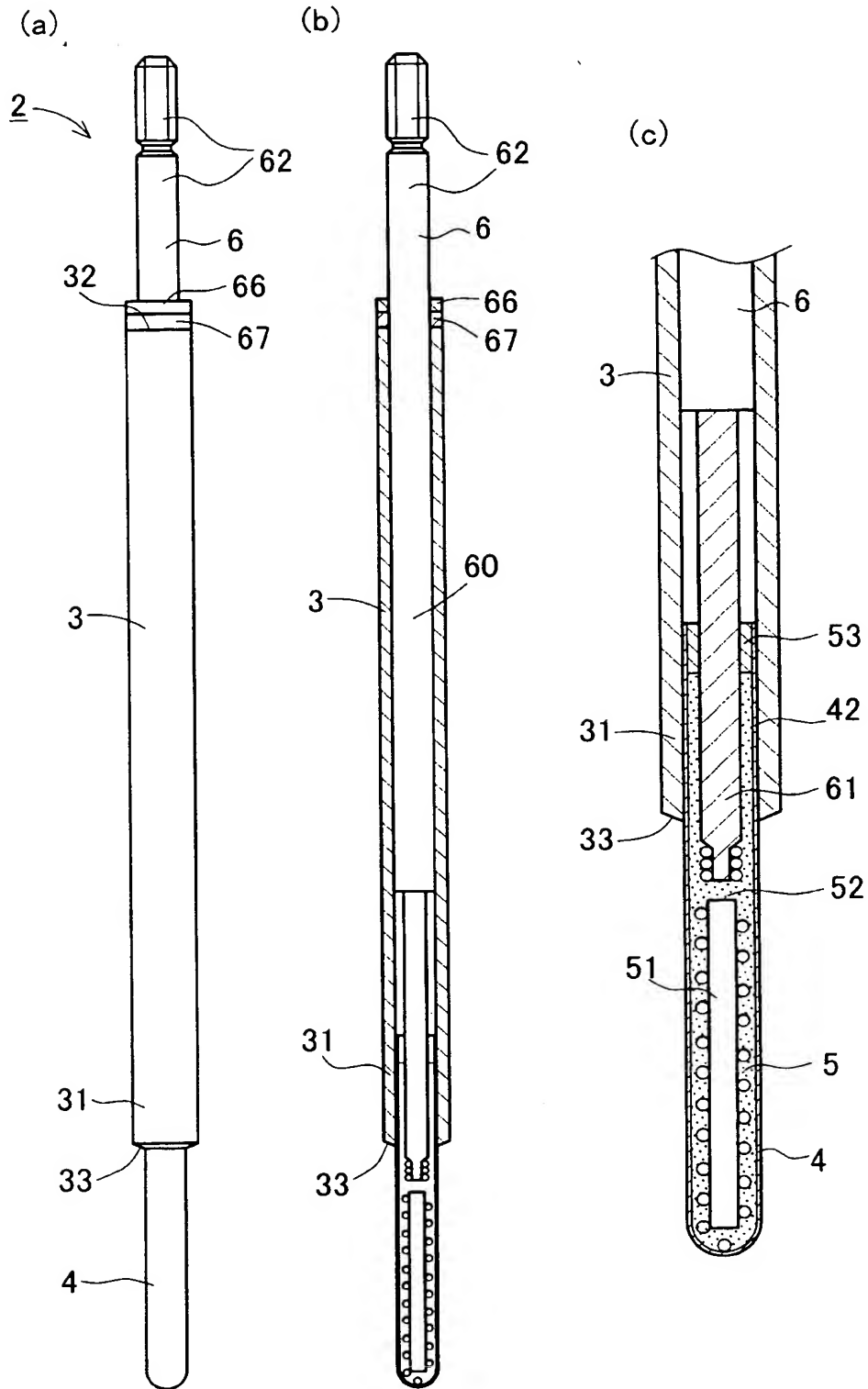
【図 1】



【図 2】

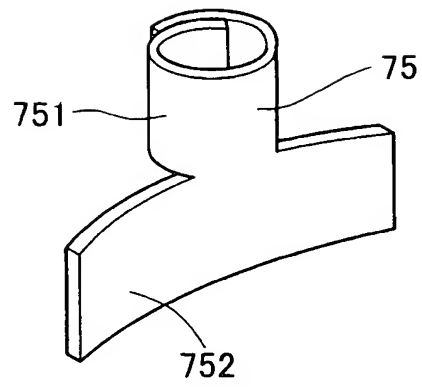


【図 3】

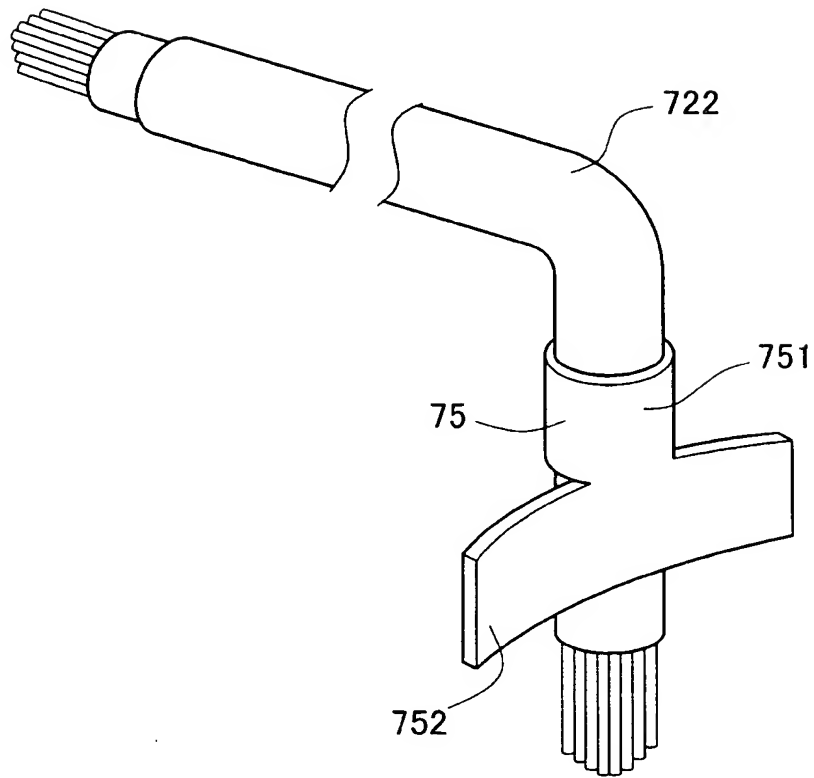


【図 4】

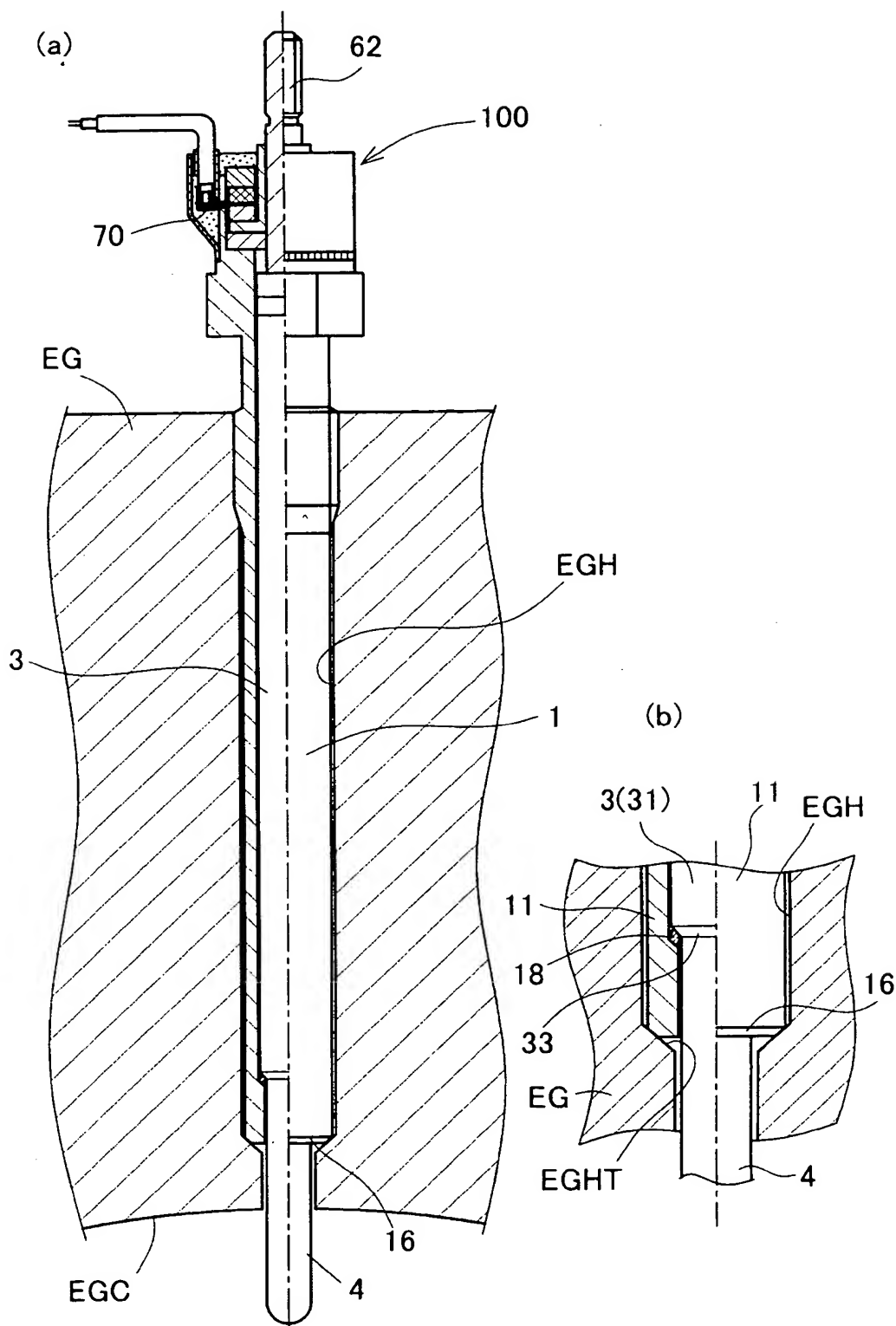
(a)



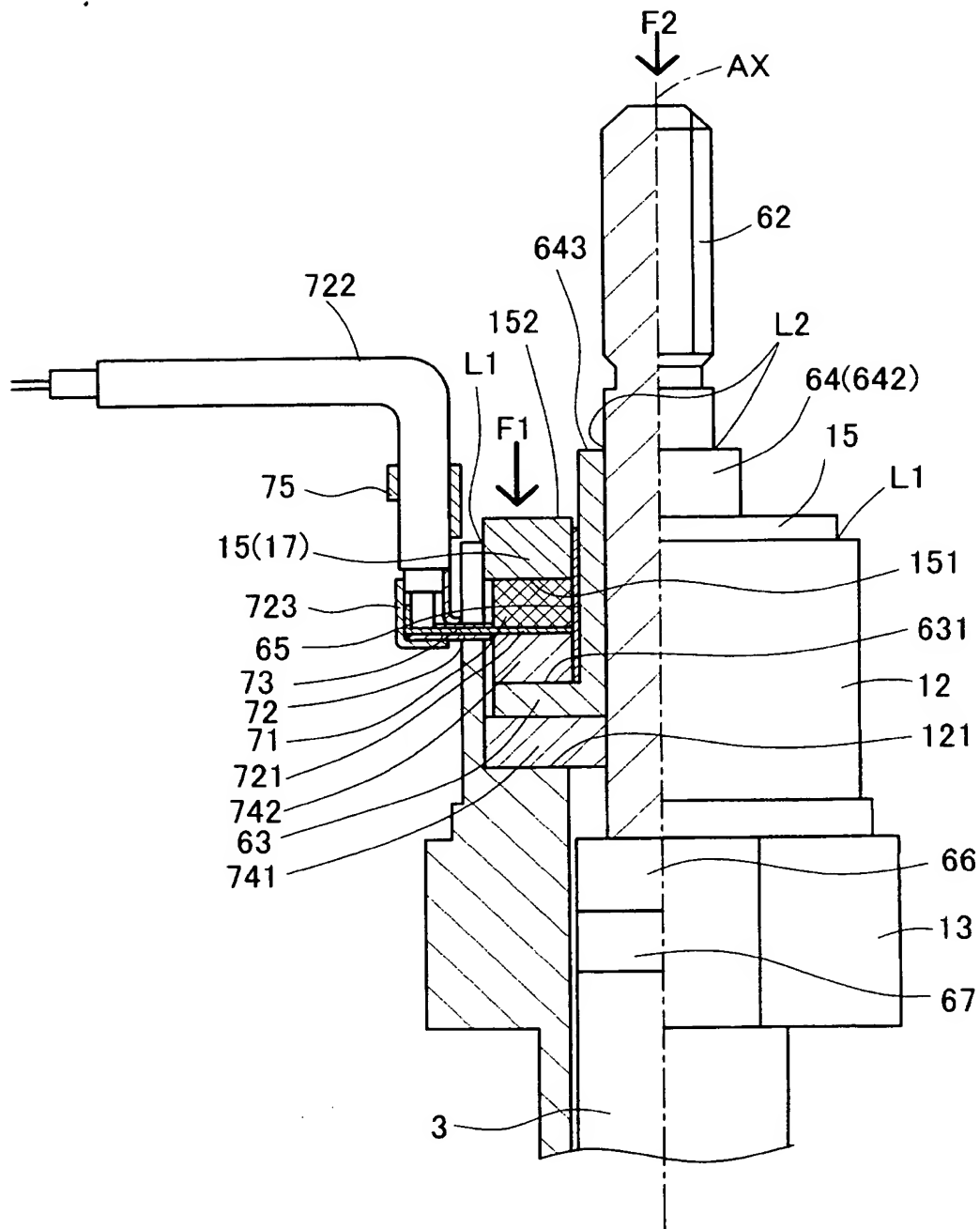
(b)



【図 5】

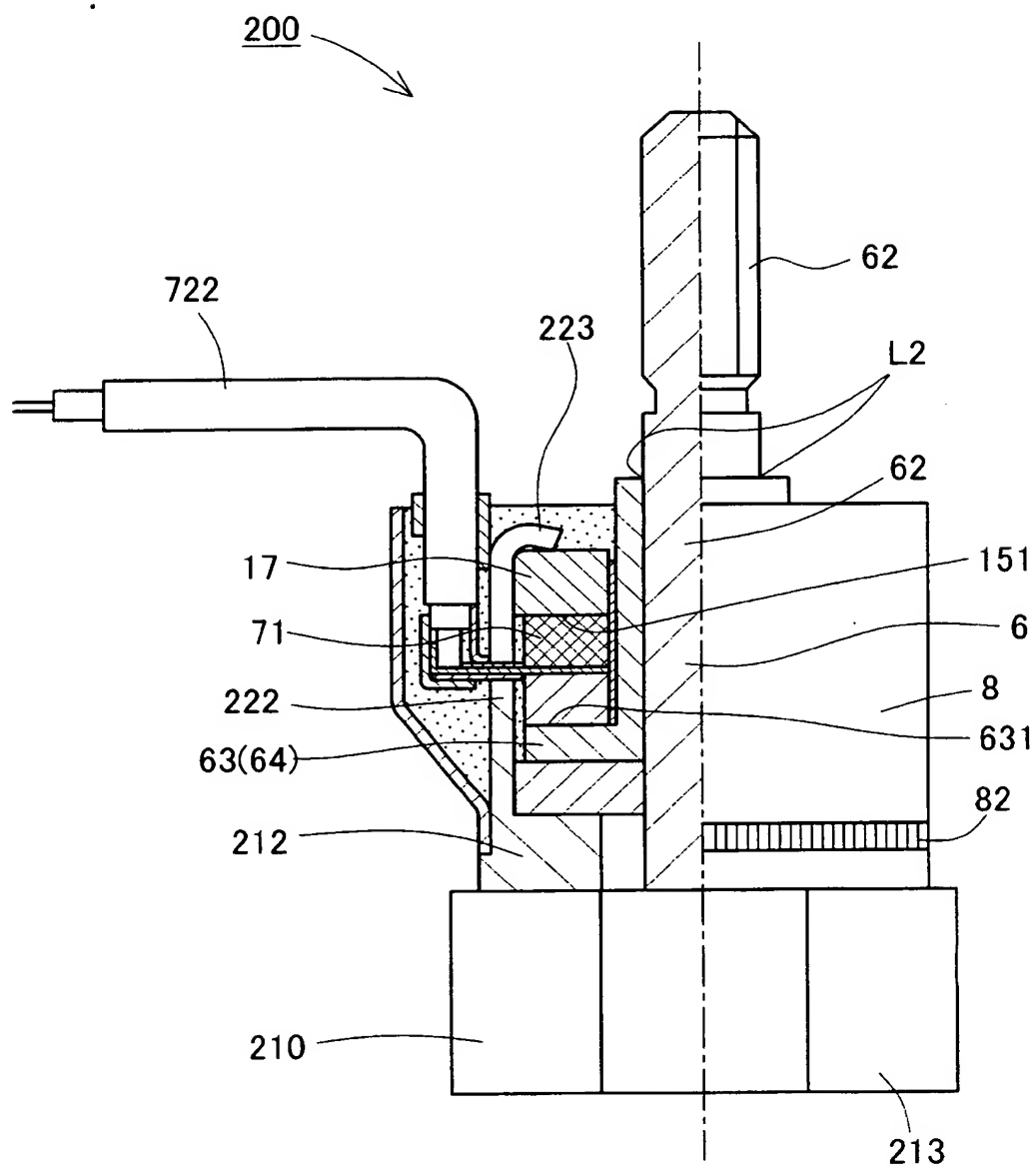


【図 6】

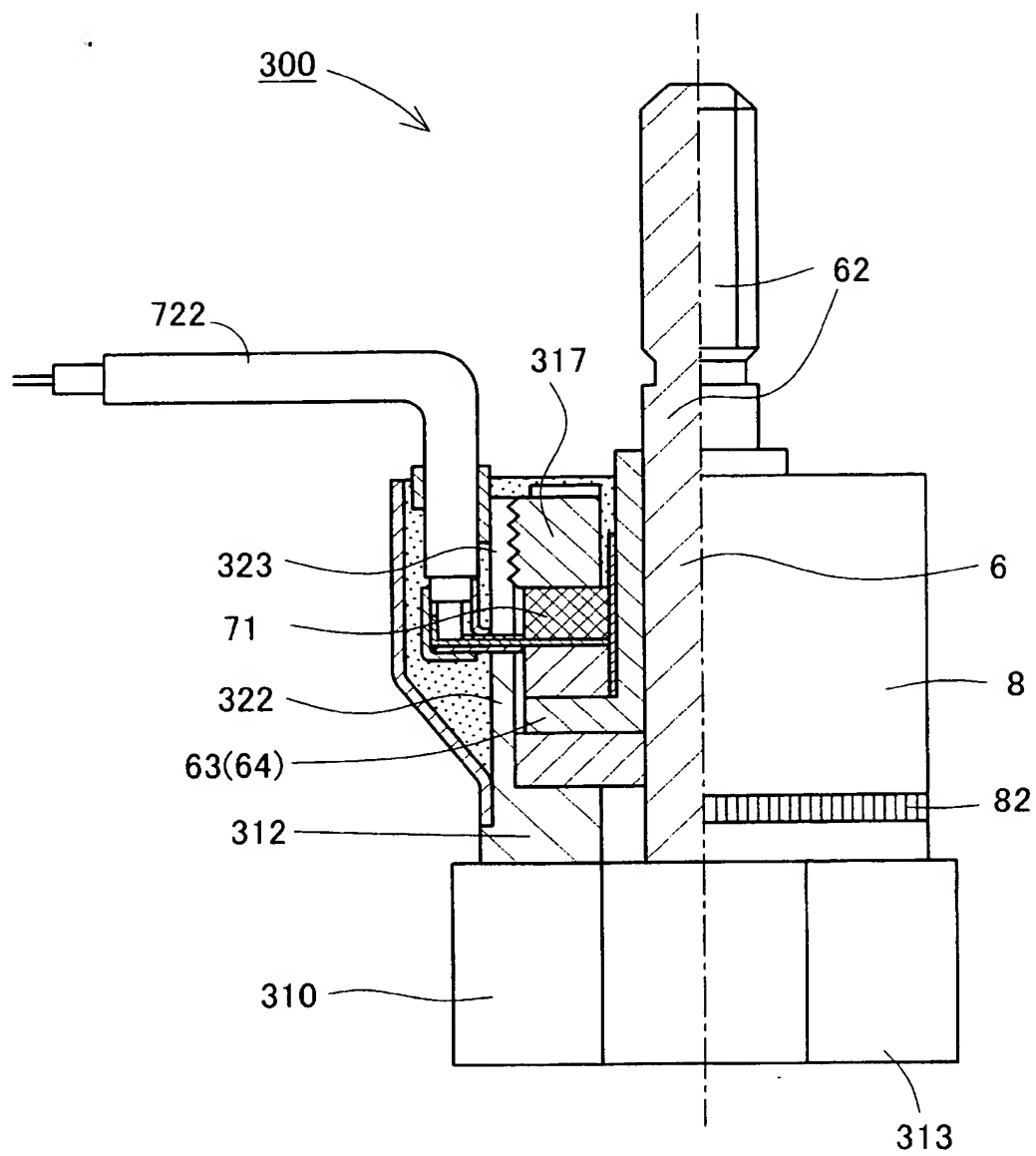




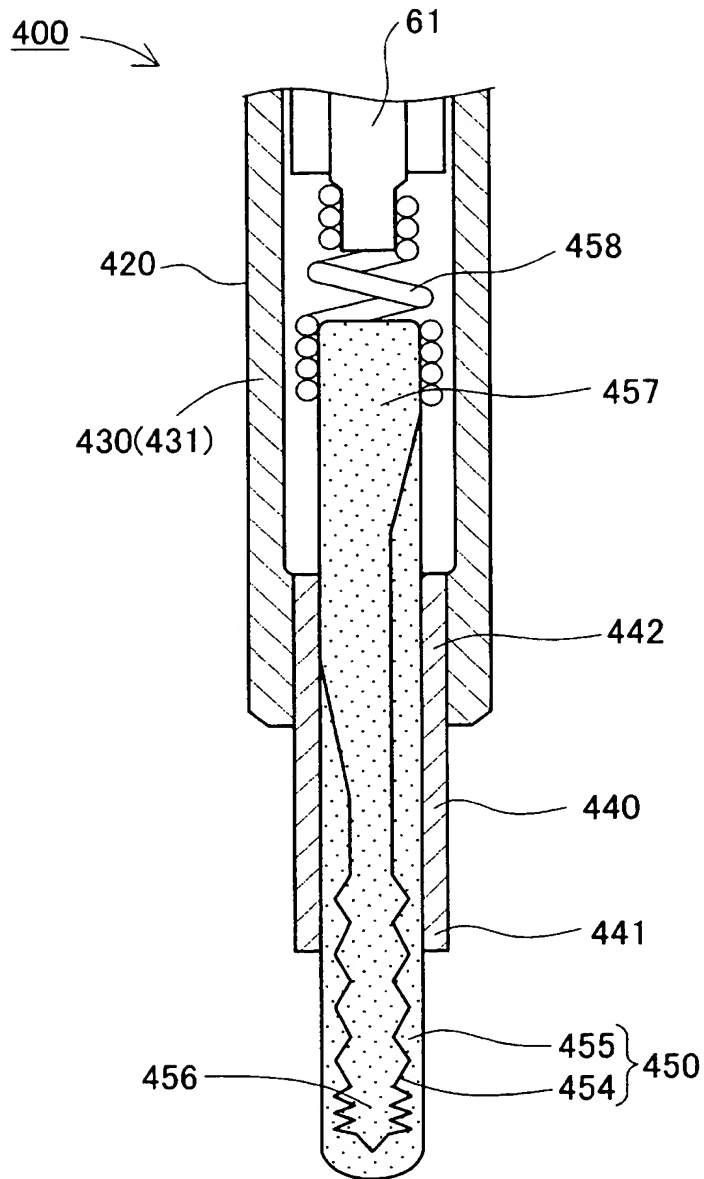
【図 7】



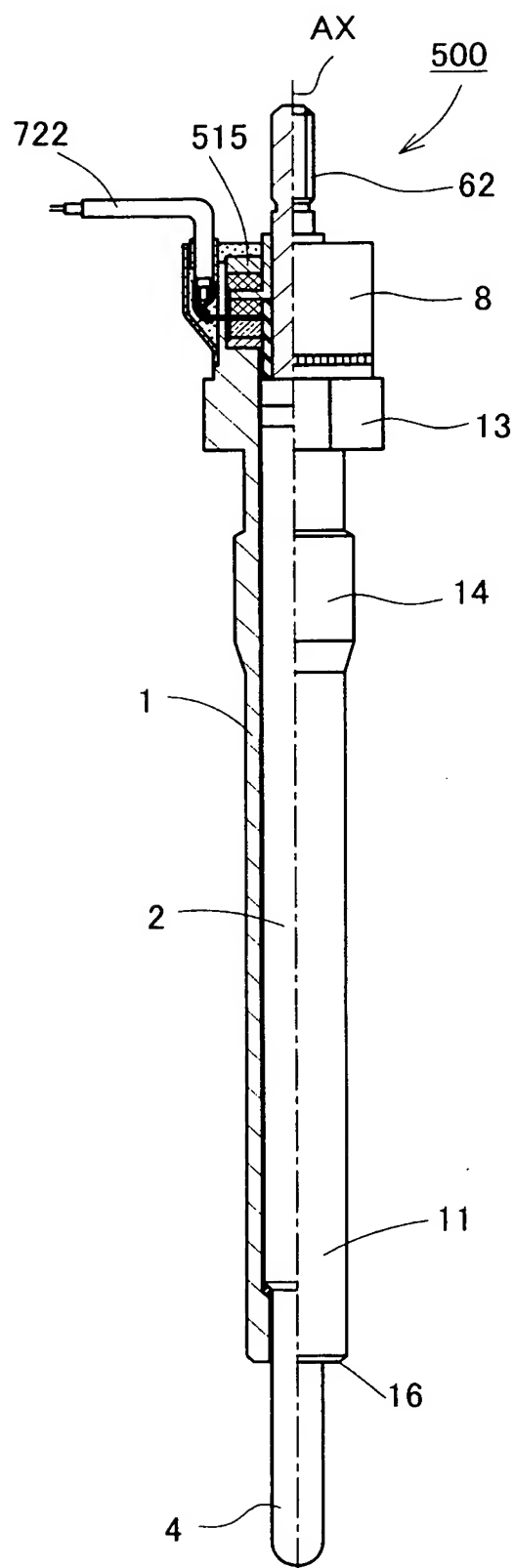
【図 8】



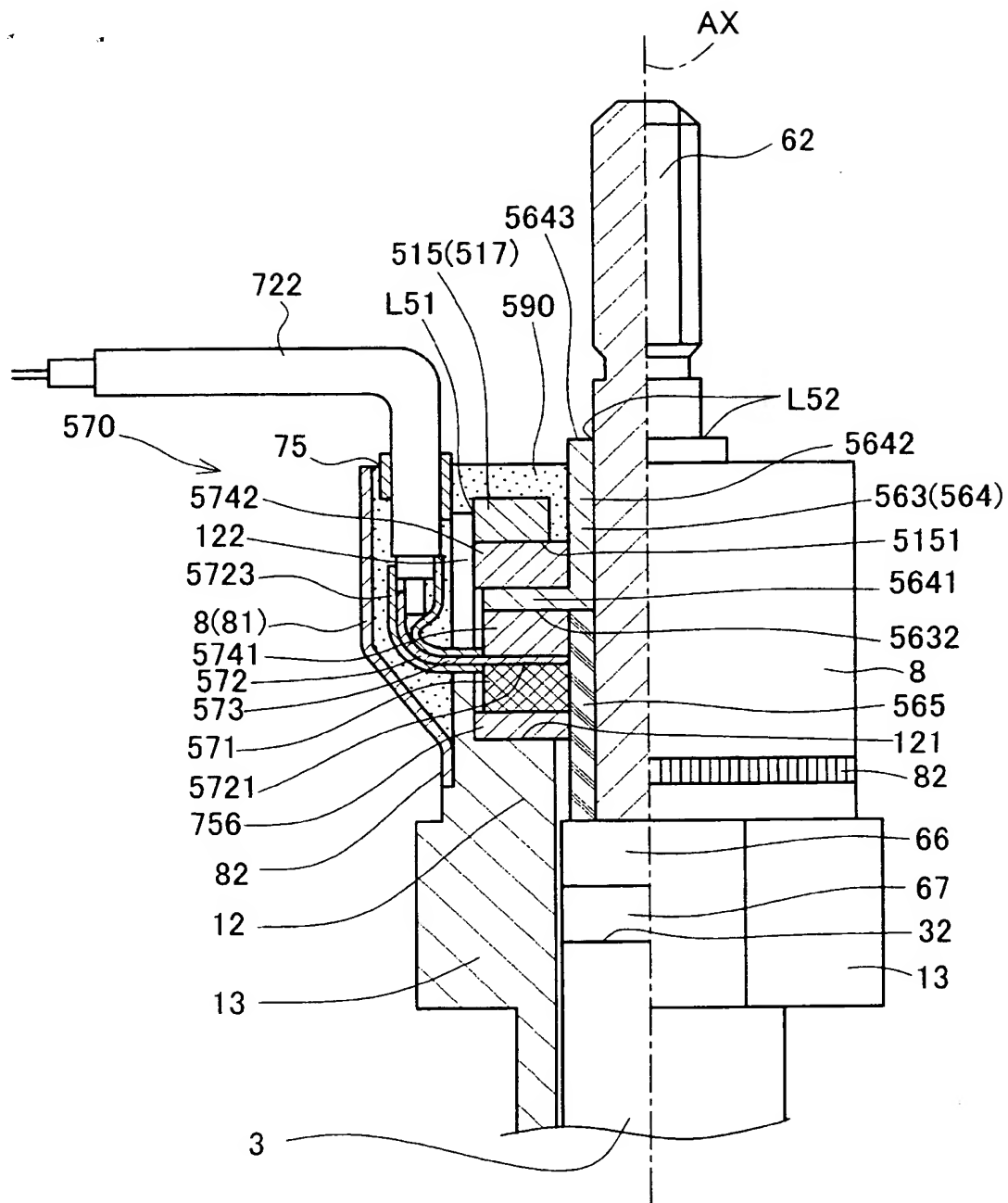
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化、細径化を図ることができる燃焼圧検知機能付きグロープラグを提供する。

【解決手段】 燃焼圧検知機能付きグロープラグ 100 は、プラグケース 1 とこの内側に保持されたグロープラグ本体 2 と燃焼圧検知機構 70 とを備える。グロープラグ本体 2 は、ハウジング 3、シース部材 4、ヒータ部材 5、及び中軸 6 を備える。燃焼圧検知機構 70 は、内燃機関 E G の燃焼圧の変化によって、グロープラグ本体 2 のハウジング 3 や中軸 6 に生じる軸線方向の変位を電気信号に変換する圧電素子 71 を含む。圧電素子 71 は、プラグケース 1 の内方突出部 15 と中軸 6 の外方突出部 64 との間に挟持され、この燃焼圧検知機構 70 は、プラグケース 1 のケース基端部 12 と中軸 6 との間に形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 1 7 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 5 4 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号

氏 名

日本特殊陶業株式会社